



PCT/FR 03/03472

REC'D 11 FEB 2004

WIPO PCT

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 25 NOV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

#### DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE



page 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 e 7 / 210502

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>29 NOV 2002</b> LIEU <b>35 INPI RENNES</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0215006</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>29 NOV. 2002</b>  <b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) <b>239545/D.19910R</b>		<b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  <b>CABINET REGIMBEAU</b> Espace Performance Bâtiment K 35769 SAINT GREGOIRE CEDEX
<b>2</b> <b>NATURE DE LA DEMANDE</b> <input checked="" type="checkbox"/> Demande de brevet <input type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> <input type="checkbox"/> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>  <b>3</b> <b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) "Système de régulation électrique du dispositif de transmission de mouvement pour un véhicule automobile"		
<b>4</b> <b>DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>  <input type="checkbox"/> Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>		
<b>5</b> <b>DEMANDEUR</b> (Cochez l'une des 2 cases) <input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>  Nom ou dénomination sociale <b>PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA</b> Prénoms Forme juridique <b>SOCIETE ANONYME</b> N° SIREN <b>5142065479</b> Code APE-NAF Domicile ou siège Rue <b>65/71 BD du Château</b> Code postal et ville <b>92200 NEUILLY SUR SEINE</b> Pays <b>FRANCE</b> Nationalité <b>Française</b> N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		
<input type="checkbox"/> <b>S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>		

Remplir impérativement la 2<sup>me</sup> page

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 2/2

**BR2**

REMISE DES PIÈCES	Réervé à l'INPI
DATE	29 NOV 2002
LIEU	35 INPI RENNES
N° D'ENREGISTREMENT	02 15006
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>	
<p>Nom : LE FAOU          Prénom : Daniel          Cabinet ou Société : CABINET REGIMBEAU</p>	
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	
Adresse	Rue : Espace Performance - Bâtiment K
	Code postal et ville : 35171 SAINT GREGOIRE Cedex
	Pays : FRANCE
N ° de téléphone (facultatif)	02 23 25 26 50
N ° de télécopie (facultatif)	02 23 25 26 59
Adresse électronique (facultatif)	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>	
<p>Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes</p> <p><input type="checkbox"/> Oui  <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)</p>	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>	
<p>Établissement immédiat ou établissement différé</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</p> <p><input type="checkbox"/></p>	
<p>Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)</p> <p><input type="checkbox"/> Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt</p> <p><input type="checkbox"/> Oui  <input type="checkbox"/> Non</p>	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>	
<p>Uniquement pour les personnes physiques</p> <p><input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)  <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="checkbox"/></p>	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>	
<p><input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences</p>	
<p>Le support électronique de données est joint</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe</p> <p><input type="checkbox"/></p>	
<p>Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite », indiquez le nombre de pages jointes</p>	
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>	
<p>Saint Grégoire, le 29 novembre 2002</p> <p>LE FAOU Daniel</p> <p>Mandataire/CPI brevet N° 92-1141</p> <p></p>	
<p><b>VISA DE LA PRÉFECTURE CHAMPS DE L'INPI NATIONAUX LE 29 NOV 2002 PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE RENNES</b></p>	

La présente invention concerne un système de régulation du dispositif de transmission de mouvement pour un véhicule automobile.

Plus précisément, elle a pour objet un système de régulation électrique destiné à un dispositif de transmission de puissance - ou "chaîne de traction" - entre, d'une part, un moteur thermique et/ou des machines électriques et, d'autre part, les roues motrices d'un véhicule automobile, le véhicule en question comportant, en plus du moteur thermique traditionnel, une paire de machines électriques. Un ensemble mécanique relie le moteur thermique et les deux machines électriques tandis qu'un dispositif de liaison assure le passage de puissance électrique entre les deux machines électriques.

10 Dans une motorisation hybride de ce genre, lorsque le moteur thermique fonctionne, une partie de sa puissance peut être transmise directement, et mécaniquement, aux roues motrices du véhicule. Une autre partie peut être dérivée par la chaîne électrique constituée des deux machines électriques. Cette technique de dérivation de puissance permet de moduler la puissance transmise aux roues.

15 Un tel système, qui requiert normalement la présence d'une batterie à haute tension, permet également de faire fonctionner l'une des machines électriques en mode "générateur" tandis que l'autre fonctionne en mode "moteur", de sorte que, dans certaines conditions de conduite (notamment en phase de ralentissement), une puissance qui aurait normalement été perdue est récupérée par la batterie équipant le véhicule, via la machine génératrice.

20 Bien entendu, un calculateur pilote un circuit de commande et de contrôle des différents moteurs en fonction, d'une part, de consignes prédéterminées (cartographie) et, d'autre part, des conditions effectives de la conduite en temps réel, ces conditions étant connues de lui grâce à des capteurs appropriés aptes à mesurer différents paramètres pertinents en la matière, tels que, par exemple, la vitesse des roues motrices, la vitesse et/ou l'accélération du véhicule, le degré d'enfoncement des pédales d'accélérateur et de frein, la vitesse et le couple de sortie du moteur thermique, ainsi que la vitesse et le couple de sortie de chacune des deux machines

25 électriques.

30 Cet énoncé n'est aucunement limitatif.

Les paramètres mis en œuvre sont choisis de manière à optimiser la sécurité et le confort de conduite, tout en réduisant au maximum la consommation en carburant.

Dans ses demandes de brevet français N° 00 09461 du 19 juillet 2000 5 (FR-2 811 944) et N° 01 15050 du 21 novembre 2001, la demanderesse a proposé des améliorations aux dispositifs de transmission du genre mentionné plus haut.

La réalisation décrite dans la demande N° 00 09461 permet de s'affranchir de la présence d'une batterie à haute tension. A cet effet, un dispositif de liaison situé entre les deux machines électriques assure un passage direct de 10 puissance d'une machine à l'autre, sans élément intermédiaire de stockage ou de déstockage d'énergie important ; ce dispositif de liaison est contrôlé de telle façon que la puissance générée par l'une des deux machines électriques soit immédiatement consommée par l'autre, et pour que les deux machines électriques répondent aux besoins de la chaîne de traction.

15 La liaison assurant le transfert d'énergie électrique entre les deux machines électriques se fait par l'intermédiaire de deux convertisseurs statiques d'énergie sous la forme de deux onduleurs, chacun d'eux étant associé à une machine électrique. Ces deux onduleurs sont reliés l'un à l'autre par l'intermédiaire de leurs alimentations continues, connectées à un bus dont la tension entre les deux 20 lignes doit être maintenue à une valeur constante.

Selon un mode d'exécution préféré de ce dispositif, le moteur thermique est relié aux deux machines électriques par l'intermédiaire d'un ensemble mécanique qui consiste en un train d'engrenages épicycloïdaux.

Dans la réalisation décrite dans la demande N° 01 15050, on a 25 recours à au moins deux trains d'engrenages épicycloïdaux, qui relient le moteur thermique et les machines électriques entre eux et aux roues du véhicule. Un dispositif de commutation mécanique, exempt d'élément dissipatif d'énergie, permet de modifier le mode de fonctionnement du dispositif de transmission en faisant transiter le mouvement par l'un et/ou l'autre des deux trains.

30 Un tel dispositif permet de réduire encore plus la consommation.

Dans un dispositif du genre décrit dans la demande N° 00 09461, qui ne comporte pas de batterie de puissance, dans lequel l'énergie générée par l'une des machines électriques doit immédiatement être consommée par l'autre, la capacité de stockage d'énergie intermédiaire est très limitée. Ce stockage est assuré, en effet, 35 par un condensateur électrochimique qui ne peut stocker les énergies échangées que durant un laps extrêmement court, de l'ordre de quelques millisecondes.

En cas de déséquilibre entre la production et la consommation de ces énergies électriques, même de très faible amplitude, il y a donc un risque de voir la tension aux bornes du condensateur, soit de s'effondrer à zéro, soit de dépasser un certain seuil admissible.

5 Dans le premier cas, l'échange énergétique entre les deux machines n'est plus assuré.

Dans le second cas, les onduleurs sont instantanément détruits sous l'effet de la surtension.

10 Pour pallier ce problème, toujours selon la demande N° 00 09461, on mesure en permanence la différence entre la tension effective aux bornes du condensateur et une tension de référence donnée, par exemple égale à 400 volts.

15 En cas de discordance entre la valeur réelle mesurée et cette valeur de référence, un signal d'erreur est généré, qui agit sur la commande du couple de l'une des deux machines électriques, en l'occurrence de la machine dite "de traction", référencée 30 dans ladite demande de brevet, ceci bien sûr dans le sens de la correction de l'erreur.

Le couple de l'autre machine, dite "variateur", référencée 20, quant à lui, reste asservi aux objectifs mécaniques de la transmission, fonction des besoins de la chaîne de traction.

20 Dans cette demande de brevet (page 11, ligne 31 à page 12, ligne 7) est mentionnée la possibilité d'inverser cet asservissement, de telle sorte que c'est alors la machine variateur 20 qui est commandée par la mesure d'erreur de tension, tandis que la machine de traction 30 est commandée en fonction des besoins de la chaîne de traction.

25 En revanche, il n'y est pas prévu qu'en cours de fonctionnement la commande de couple induite par le signal d'erreur puisse successivement et sélectivement s'appliquer à l'une ou l'autre des deux machines 20-30.

30 Or il peut advenir, et c'est le cas en particulier avec un dispositif à deux trains d'engrenages épicycloïdaux tel que celui de la demande N° 01 15050, qu'aucune des deux solutions envisagées dans la demande N° 00 09461 ne puisse s'appliquer en toute situation.

Ceci peut s'expliquer à partir de l'équation qui régit le bilan des puissances sur le bus de haute tension reliant les deux onduleurs, laquelle s'écrit comme suit :

35

$$P\varepsilon + Ca \cdot \omega a + Cb \cdot \omega b + C \cdot V \cdot dV/dt = 0$$

équation dans laquelle :

$P_e$  est la puissance correspondant aux pertes par les machines électriques et par l'utilisation qui en est faite dans le reste du véhicule ;

5  $C_a$  et  $C_b$  sont les valeurs des couples délivrés respectivement par chacune des deux machines électriques ;

$\omega_a$  et  $\omega_b$  sont les valeurs des régimes (vitesses de rotation) de chacune des deux machines électriques ;

$C$  est la valeur de la capacité du condensateur ;

$V$  est la tension aux bornes du condensateur ;

10  $dV/dt$  est la dérivée dans le temps de cette tension.

L'équilibre des puissances suppose que l'on maintienne  $V$  stable (et donc que  $dV/dt = 0$ ).

On ne peut naturellement pas agir sur  $P_e$ .

Les seules variables que l'on peut maîtriser sont  $C_a$  et  $C_b$ .

15 Dans le cas où  $\omega_a = 0$ , ce qui signifie que la première machine électrique est arrêtée, toute action sur cette machine qui tendrait à en modifier le couple  $C_a$  serait inefficace, car  $C_a \times 0 = 0$ .

Il est donc impératif que le signal d'erreur agisse sur  $C_b$ .

20 Inversement, dans le cas où  $\omega_b = 0$ , ce qui signifie que la seconde machine électrique est arrêtée, toute action qui tendrait à modifier le couple  $C_b$  de cette machine serait inefficace.

Il faut donc que le signal d'erreur agisse alors sur  $C_a$ .

25 Etant donné que  $\omega_a$  et  $\omega_b$  ne sont jamais simultanément nuls, une (ou des) action(s), soit sur  $C_a$ , soit sur  $C_b$ , soit sur les deux à la fois peu(ven)t donc toujours être en principe réalisée(s), de sorte que la somme  $C_a \cdot \omega_a + C_b \cdot \omega_b$  demeure en permanence égale à une certaine valeur  $\Sigma$ , que l'on appellera "valeur de consigne électrique".

D'un autre côté, les objectifs de la transmission imposent une consigne mécanique  $M$  qui est une fonction donnée des couples  $C_a$  et  $C_b$ .

30 On a donc un système de deux équations à deux inconnues, à savoir :

$$\Sigma = C_a \cdot \omega_a + C_b \cdot \omega_b$$

et

$$M = \text{Fonction}(C_a, C_b),$$

dont on peut tirer en permanence les valeurs de  $C_a$  et de  $C_b$ , ceci au

moyen d'un circuit de commande ad hoc, appelé module de régulation électrique, qui reçoit les consignes mécaniques et électriques et qui commande le couple de chacune des deux machines électriques via l'onduleur qui leur est associé.

L'objectif de l'invention est donc de proposer un système de régulation du genre décrit ci-dessus qui assure que la tension aux bornes du condensateur soit maintenue en permanence à une valeur de consigne déterminée, dite "valeur de consigne de tension", tout en étant capable d'agir sur le couple de chacune des deux machines électriques, soit séparément, soit simultanément, et en tous cas de manière continue, en réponse au signal d'erreur résultant de la comparaison de la valeur effective de cette tension par rapport à la valeur de consigne.

L'objet de l'invention est donc un système de régulation électrique d'un dispositif de transmission de puissance entre, d'une part, le moteur thermique et une paire de machines électriques équipant un véhicule automobile et, d'autre part, ses roues motrices, le moteur thermique étant relié aux deux machines électriques par l'intermédiaire d'un ensemble mécanique, par exemple à deux trains d'engrenage épicycloïdaux, tandis qu'un dispositif de liaison électrique situé entre les deux machines électriques assure un passage direct de puissance d'une machine à l'autre, sans élément intermédiaire de stockage ou de déstockage d'énergie important, ce dispositif de liaison étant contrôlé de telle façon que la puissance générée par l'une des deux machines électriques soit immédiatement consommée par l'autre, et pour que les deux machines électriques répondent aux besoins de la chaîne de traction, la liaison assurant le transfert d'énergie électrique entre les deux machines électriques se faisant par l'intermédiaire de deux onduleurs, chacun d'eux étant associé à une machine électrique, ces deux onduleurs étant connectés à un bus dont les deux lignes sont reliées par un condensateur.

Ce système est remarquable en ce que, d'une part, il est adapté pour assurer que la tension aux bornes du condensateur soit maintenue en permanence à une valeur de consigne déterminée, dite "valeur de consigne de tension", et que, d'autre part, il est capable d'agir sur le couple de chacune des deux machines électriques, soit séparément, soit simultanément, et en tous cas de manière continue, en réponse au signal d'erreur résultant de la comparaison de la valeur effective de cette tension par rapport à ladite valeur de consigne.

Par ailleurs, selon un certain nombre de caractéristiques avantageuses possibles de l'invention :

- une valeur  $\Sigma$ , dite "valeur de consigne électrique", est issue d'un dispositif correcteur à partir de l'erreur sur la valeur de tension du condensateur par rapport à la valeur de consigne ;

5 - la somme  $Ca \cdot \omega_a + Cb \cdot \omega_b$  demeure en permanence égale, ou sensiblement égale, à ladite valeur dite "valeur de consigne électrique"  $\Sigma$ ,  $Ca$  et  $Cb$  étant les valeurs des couples délivrés respectivement par chacune des deux machines électriques, tandis que  $\omega_a$  et  $\omega_b$  sont les valeurs des régimes (vitesses de rotation) de chacune de ces machines ;

10 - le système dispose d'une entrée libre correspondant à une valeur  $M$ , dite "valeur de consigne mécanique" définie pour la transmission ;

15 - la régulation est réalisée par la résolution, soit d'un système de deux équations à deux inconnues  $Ca$  et  $Cb$ ,  $Ca$  et  $Cb$  étant les valeurs des couples délivrés respectivement par chacune des deux machines électriques, lorsque ces machines ne sont pas en butée de couple, soit d'un système comportant une équation et une inéquation à deux inconnues  $Ca$  et  $Cb$  dans les autres cas de figure, de manière à assurer en permanence que la somme  $Ca \cdot \omega_a + Cb \cdot \omega_b$  demeure en permanence égale, ou sensiblement égale, à la valeur  $\Sigma$ , et la valeur de la grandeur mécanique commandée est la plus proche possible de ladite valeur de consigne mécanique  $M$  ;

20 - le transfert de puissance entre les deux machines électriques est réversible.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description qui va maintenant en être faite, en référence aux dessins annexés, qui en représentent un mode de réalisation possible.

25 Sur ces dessins :

- La figure 1 représente très schématiquement un dispositif de transmission pour un véhicule automobile, auquel est destiné le système de régulation électrique conforme à l'invention ;

30 - La figure 2 est un diagramme fonctionnel illustrant l'organisation et le fonctionnement du système de régulation ;

En référence à la figure 1, le véhicule comporte un moteur thermique 1, des roues motrices 2, et une paire de machines électriques 4a, 4b.

Le moteur thermique 1 et les deux machines électriques 4a et 4b sont reliés entre eux par l'intermédiaire d'un ensemble mécanique 3.

35 Ce dernier peut notamment être composé de deux trains d'engrenages épicycloïdaux associés à un dispositif de commutation mécanique, comme exposé

dans la demande N° 01 15050 précitée, à laquelle on pourra se reporter au besoin, aussi bien pour ce qui est de sa structure que de son fonctionnement.

Le moteur thermique 1 et les deux machines électriques 4a et 4b sont reliés à l'ensemble mécanique 3 par l'intermédiaire de leur arbre de sortie respectif

5 10, 40a et 40b.

L'arbre de sortie 20 de l'ensemble mécanique 3 commande les roues motrices 2.

Chaque machine électrique 4a, 4b peut indifféremment fonctionner comme générateur de courant (lorsqu'elle est entraînée en rotation par l'arbre 10 associé 40) ou comme moteur (lorsqu'on lui applique un courant électrique).

Ces machines électriques sont des machines synchrones à courant alternatif, dont l'intérêt est d'être très compactes et de présenter un bon rendement. Leur vitesse de rotation est sensiblement proportionnelle à la fréquence du courant d'alimentation.

15 A titre indicatif cette fréquence est de l'ordre de 10 kHz.

Elles sont montées en parallèle et alimentées chacune par un convertisseur de courant continu/alternatif sous la forme d'un onduleur 5a, respectivement 5b.

20 Comme déjà dit plus haut, on désignera par Ca et Cb les valeurs des couples délivrés respectivement par chacune des deux machines électriques 4a, 4b, et par  $\omega_a$  et  $\omega_b$  les vitesses de rotation de chacune de ces machines, respectivement.

Les deux onduleurs 5a et 5b sont reliés entre eux, par l'intermédiaire de leurs lignes d'alimentation continue 60a-61a et 60b-61b à un bus 6 dont les deux lignes portent les références 60 et 61.

25 Comme dans le dispositif de la demande N° 00 09461, à laquelle on pourra se reporter au besoin, ce dispositif de liaison ne comporte aucune batterie de puissance.

Ainsi, la somme des deux puissances électriques continues des deux onduleurs 5a et 5b doit être nulle ou encore, toute puissance électrique générée par 30 l'un des onduleurs et fournie au bus 6 doit être immédiatement consommée par l'autre onduleur.

Ceci se traduit par le fait que la tension entre les lignes 60 et 61 du bus doit être maintenue à une valeur V constante, par exemple égale à 400 volts. Cette valeur est une valeur nominale de travail qui convient pour un ensemble 35 formé d'un onduleur et d'une machine électrique adaptés à cette application.

Un condensateur 62 intercalé entre les deux onduleurs 61a, 61b et connecté aux lignes 60 et 61 permet d'assurer un petit stockage d'énergie entre les deux onduleurs, nécessaire à leur fonctionnement.

A titre indicatif, le condensateur 62 a une capacité de l'ordre de 5 1000µF (microFarads).

Différents types de condensateurs peuvent être utilisés, tels que, notamment, du type électrochimique, diélectrique film, ou céramique.

De préférence, comme prévu dans le mode de réalisation illustré à la figure 4 de la demande antérieure précitée, le bus 6 est connecté à un convertisseur 10 haute tension - basse tension 7 associé à la batterie de service, de tension beaucoup plus faible, par exemple de 42 volts. Le convertisseur 7 assure le chargement de la batterie.

Cette batterie est protégée de la haute tension par des diodes 71- 72.

Elle permet de faire démarrer le moteur thermique 1 par le pilotage 15 d'une machine électrique, permettant ainsi de se passer d'un démarreur.

Un dispositif de commande et de contrôle 8, qu'on appellera "module de régulation électrique" permet d'agir sur chacun des onduleurs 5a, 5b, via des liaisons de commande 86a, 86b, représentées en traits interrompus fléchés sur la figure 1.

20 Ses actions consistent à imposer à la machine 4a, 4b associée à chaque onduleur, lorsqu'elle fonctionne en mode moteur, des valeurs données de couple et de vitesse ; ces paramètres sont fonctions, respectivement, de l'intensité et de la fréquence du courant alternatif fourni à la machine par l'onduleur.

25 Comme cela va maintenant être expliqué en référence à la figure 2, le dispositif 8 reçoit des instructions de l'extérieur, par des lignes d'entrée 850, 901, représentées également en traits interrompus fléchés sur la figure 1.

30 Sur la figure 2, le rectangle 9 symbolise le dispositif de régulation mécanique. Celui-ci présente des entrées 90, 91 pour des instructions et/ou des paramètres liés à la situation de conduite, par exemple la valeur du couple effectivement développé sur les roues motrices et le régime demandé au moteur thermique (qui peut être fonction notamment du degré d'enfoncement de la pédale d'accélérateur et d'une cartographie prédéterminée régissant le style de conduite souhaité).

35 Il possède deux sorties, dont l'une 900 - représentée en ligne à traits interrompus fléchée sur la figure - contrôle le moteur thermique 1.

Son autre sortie 901 correspond à l'une des entrées susmentionnée du module de régulation électrique 8.

Cette entrée 901, fournit une consigne **M**, dite "consigne mécanique" au dispositif 8. La consigne peut porter sur le couple **Ca**, sur le couple **Cb**, ou une 5 combinaison de ces deux couples. Elle est fonction des besoins de la ligne de traction et vise, en fonction de ces besoins, à faire transiter par la dérivation électrique la puissance requise à l'obtention des caractéristiques mécaniques souhaitées par le système.

10 Ce principe a été largement exposé dans chacune des demandes de brevet antérieures précitées, auxquelles on pourra éventuellement se reporter à cet égard.

L'autre entrée 850 du module de régulation électrique 8 fournit à ce dernier une consigne **Σ**, dite "consigne électrique", correspondant à la valeur de la somme "**Ca** .  $\omega_a$  + **Cb** .  $\omega_b$ ".

15 En fonction des consignes d'entrée en temps réel **M** et **Σ**, et de l'algorithme de régulation qu'il doit gérer, le module 8 impose à chacun des moteurs 4a, 4b, un couple de référence "Ref **Ca**", respectivement "Ref **Cb**", via des sorties 86a et 86b, ceci naturellement en pilotant les onduleurs associés auxdites machines.

20 Les couples **Ca** et **Cb** sont transmis à l'ensemble mécanique 3, tout comme le couple **Cth** délivré par le moteur thermique 1.

Les modules 80a – 80b et 81 sont une représentation du bilan de puissance électrique au niveau du condensateur.

25 La sortie de l'opérateur additionneur 81 correspond donc à la valeur de la puissance effective **P** aux bornes du condensateur :  $P = P_e + Ca \cdot \omega_a + Cb \cdot \omega_b$ .

La puissance **P<sub>e</sub>** est la puissance perdue correspondant au total des pertes dissipées dans les machines électriques et des pertes en consommation découlant de l'utilisation qui en est faite dans le reste du véhicule (pour l'éclairage, l'autoradio, etc.).

30 La tension effective **V** mesurée aux bornes du condensateur est représentée en sortie du module 83 par les divisions successives de la puissance **P** par la tension **V** (opérateur 82) et par la capacité **C** (opérateur 83).

35 Cette valeur est envoyée à un comparateur 84 qui la compare avec la valeur de consigne, égale à la tension de référence **Vref** souhaitée aux bornes du condensateur.

En cas d'erreur, c'est à dire de différence entre les valeurs de  $V$  et de  $V_{ref}$ , dans un sens ou un autre, un dispositif correcteur 85, par exemple du type "proportionnel intégral", apte à assurer une bonne stabilité globale de la boucle d'asservissement, modifie la consigne  $\Sigma$ , de telle façon que ces valeurs redeviennent 5 égales.

Dans un tel système, la régulation est normalement réalisée par la résolution d'un système de deux équations à deux inconnues ( $C_a$  et  $C_b$ ).

Toutefois, si l'une de ces valeurs atteint son maximum en valeur absolue (butée de couple), le système comporte une équation et une inéquation à 10 deux inconnues ( $C_a$  et  $C_b$ ).

Il n'est alors pas possible de satisfaire à la fois les valeurs de consigne électrique  $\Sigma$  et mécanique  $M$ , mais l'une des deux seulement.

Dans l'hypothèse où on privilégierait  $M$ , se poserait le risque d'une variation importante de  $V$ , qui ne serait plus contrôlée, soit dans le sens d'une surtension, soit d'un abaissement de tension, ce qui dans chaque cas pourrait causer 15 la destruction des onduleurs.

C'est pourquoi on privilégie le respect de la valeur de consigne électrique  $\Sigma$ , ceci en agissant sur la machine dont le couple n'est pas en butée.

## REVENDICATIONS

1. Système de régulation électrique d'un dispositif de transmission de puissance entre, d'une part, le moteur thermique (1) et une paire de machines électriques (4a, 4b) équipant un véhicule automobile et, d'autre part, ses roues motrices (2), le moteur thermique (1) étant relié aux deux machines électriques (4a, 4b) par l'intermédiaire d'un ensemble mécanique (3), tandis qu'un dispositif de liaison électrique (6, 60a ; 61a-60b ; 61b, 5a-5b, 50a-50b) situé entre les deux machines électriques assure un passage direct de puissance d'une machine à l'autre, sans élément intermédiaire de stockage ou de déstockage d'énergie important, ce dispositif de liaison (6, 60a ; 61a-60b ; 61b, 5a-5b, 50a-50b) étant contrôlé de telle façon que la puissance générée par l'une (4a ; 4b) des deux machines électriques soit immédiatement consommée par l'autre (4b ; 4a), et pour que les deux machines électriques (4a, 4b) répondent aux besoins de la chaîne de traction, la liaison assurant le transfert d'énergie électrique entre les deux machines électriques se faisant par l'intermédiaire de deux onduleurs (5a, 5b), chacun d'eux étant associé à une machine électrique (4a, 4b), ces deux onduleurs étant connectés à un bus (6) dont les deux lignes sont reliées par un condensateur (62), caractérisé par le fait que, d'une part, il est adapté pour assurer que la tension (V) aux bornes du condensateur soit maintenue en permanence à une valeur de consigne (Vref) déterminée, dite "valeur de consigne de tension", et que, d'autre part, il est capable d'agir sur le couple de chacune des deux machines électriques, soit séparément, soit simultanément, et en tous cas de manière continue, en réponse au signal d'erreur résultant de la comparaison de la valeur effective de cette tension par rapport à ladite valeur de consigne (Vref).

2. Système de régulation électrique d'un dispositif de transmission de puissance selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une valeur  $\Sigma$ , dite "valeur de consigne électrique", est issue d'un dispositif correcteur (85) à partir de l'erreur sur la valeur de tension du condensateur (62) par rapport à la valeur de consigne.

3. Système de régulation électrique d'un dispositif de transmission de puissance selon la revendication 2, caractérisé en ce que la somme  $Ca \cdot \omega_a + Cb \cdot \omega_b$  demeure en permanence égale, ou sensiblement égale, à ladite valeur dite "valeur de consigne électrique"  $\Sigma$ ,  $Ca$  et  $Cb$  étant les valeurs des couples délivrés respectivement par chacune des deux machines électriques (4a, 4b), tandis que  $\omega_a$

et  $\omega_b$  sont les valeurs des régimes (vitesses de rotation) de chacune de ces machines.

4. Système de régulation électrique d'un dispositif de transmission de puissance selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il dispose 5 d'une entrée libre correspondant à une valeur  $M$ , dite "valeur de consigne mécanique" définie pour la transmission.

5. Système de régulation électrique d'un dispositif de transmission de puissance selon la revendication 4, caractérisé en ce la régulation est réalisée par la résolution, soit d'un système de deux équations à deux inconnues  $C_a$  et  $C_b$ ,  $C_a$  et 10  $C_b$  étant les valeurs des couples délivrés respectivement par chacune des deux machines électriques (4a, 4b), lorsque ces machines ne sont pas en butée de couple, soit d'un système comportant une équation et une inéquation à deux inconnues  $C_a$  et  $C_b$  dans les autres cas de figure, de manière à assurer en permanence que la somme 15  $C_a \cdot \omega_a + C_b \cdot \omega_b$  demeure en permanence égale, ou sensiblement égale, à une valeur donnée  $\Sigma$ , dite "valeur de consigne électrique" et que la valeur de la grandeur mécanique commandée est la plus proche possible de ladite valeur de consigne mécanique  $M$ .

6. Système de régulation électrique d'un dispositif de transmission de puissance selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le transfert 20 de puissance entre les deux machines électriques (4a, 4b) est réversible.

Fig. 1

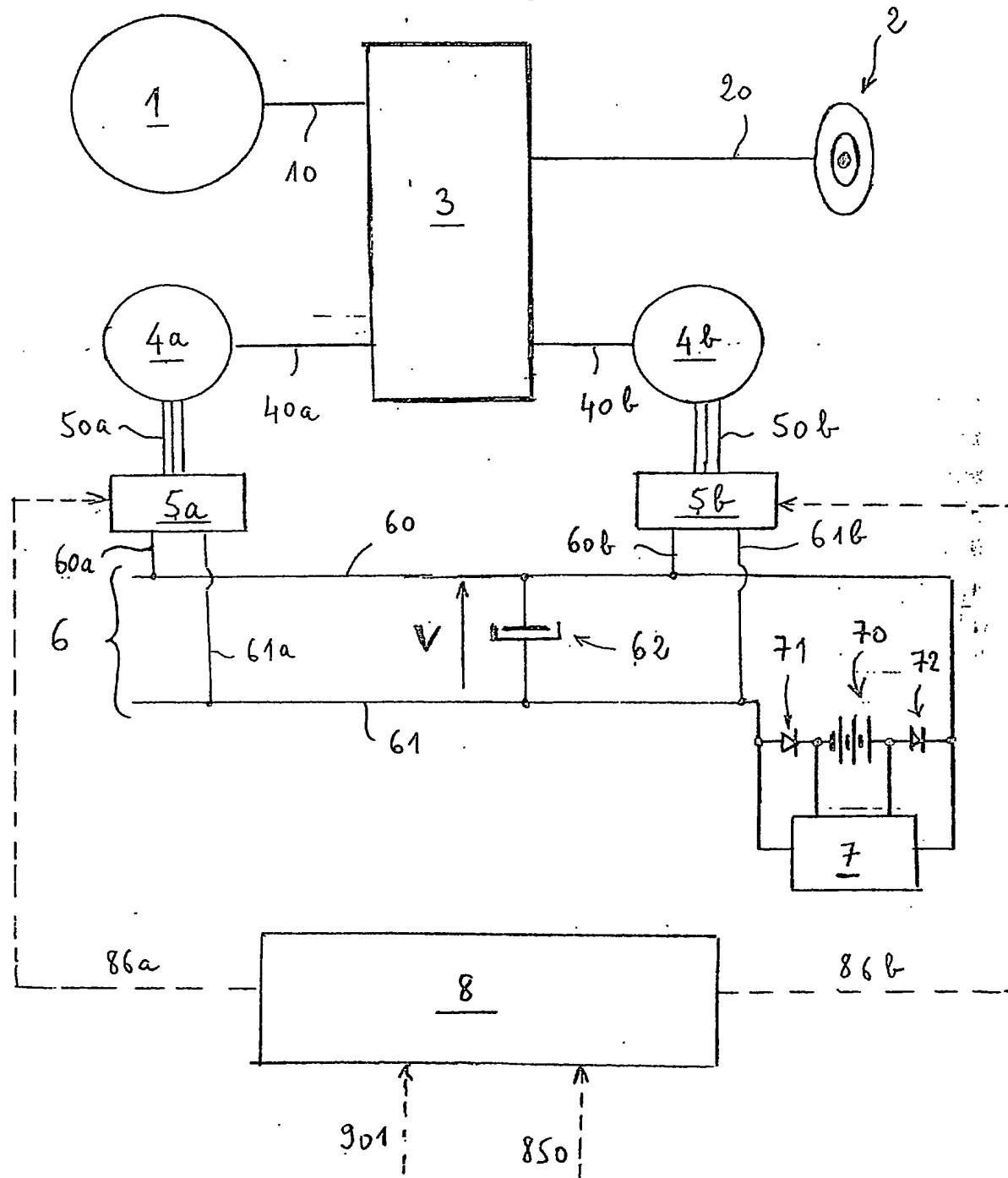
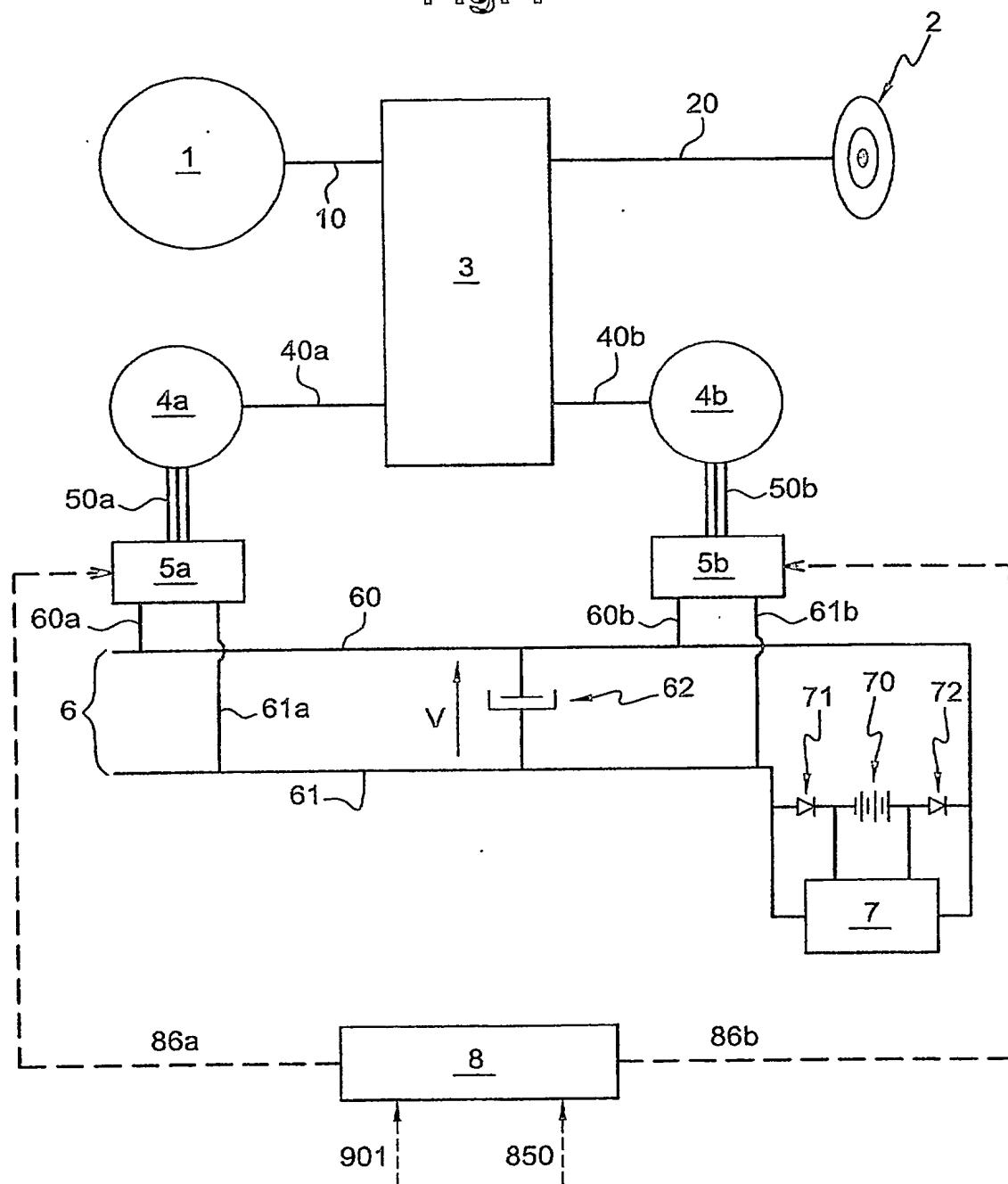
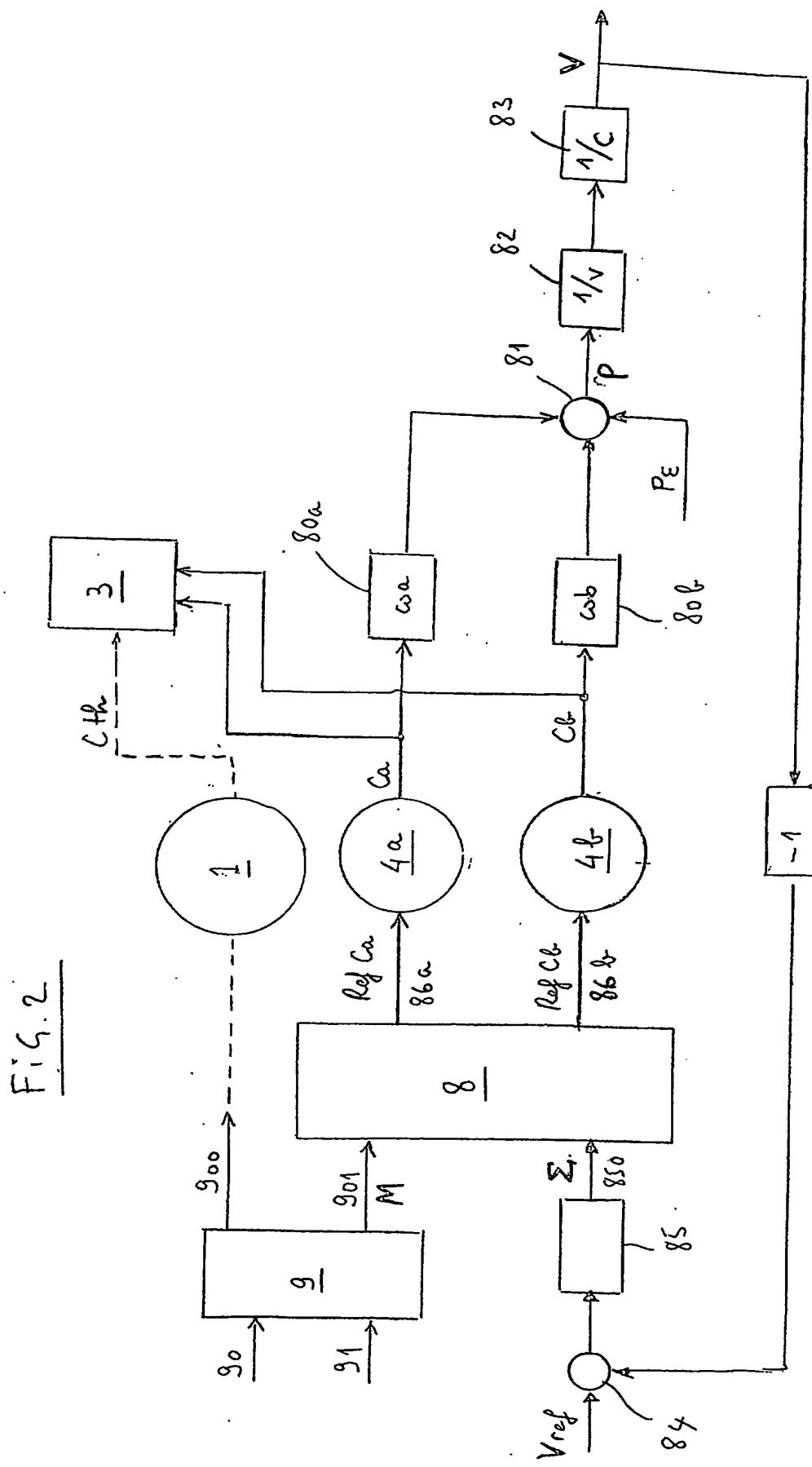
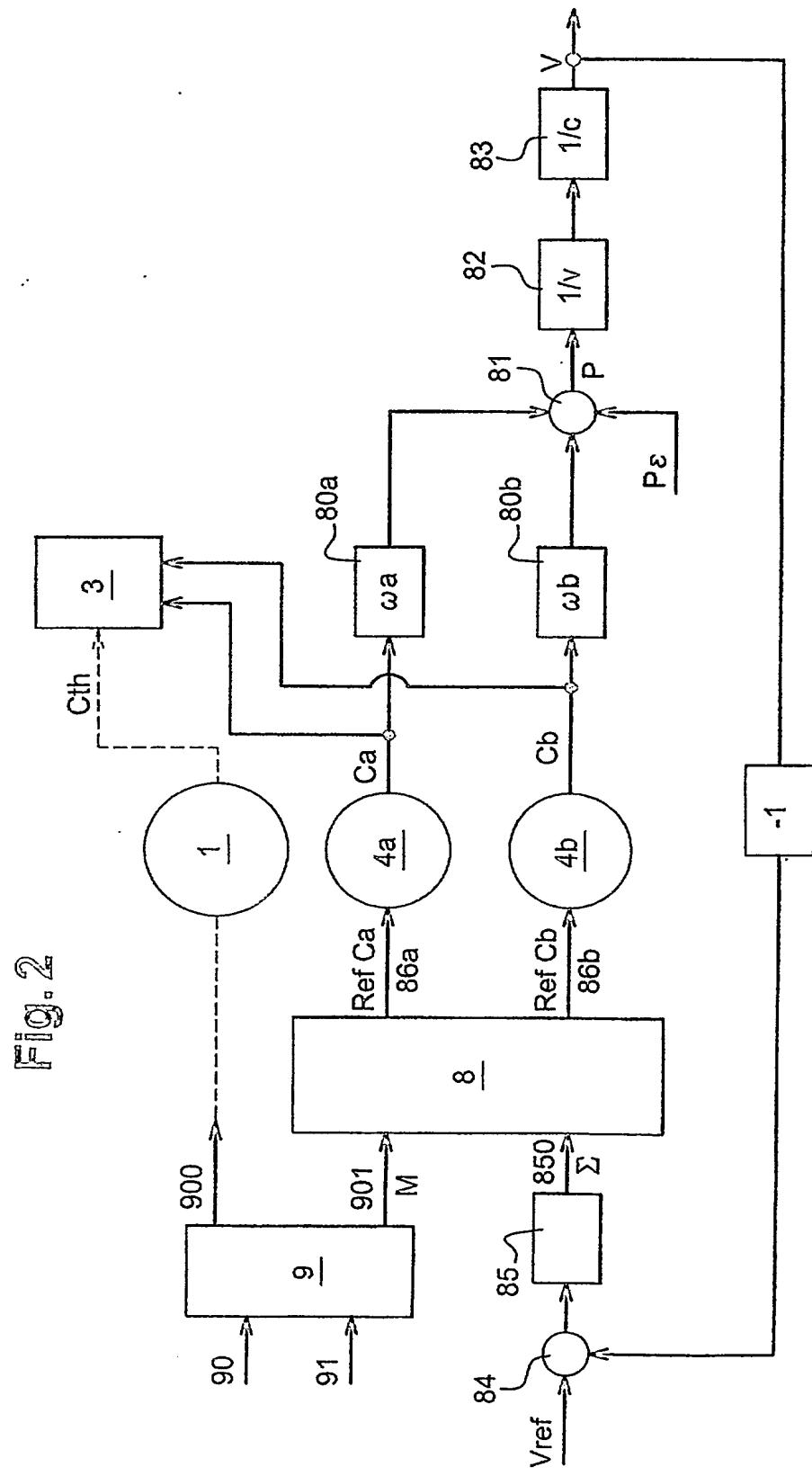


Fig. 1







DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		239545/D.19910R														
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 15006														
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)																
"Système de régulation électrique du dispositif de transmission de mouvement pour un véhicule automobile"																
LE(S) DEMANDEUR(S) :																
PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA																
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :																
<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Nom</td> <td>BESNARD</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td>Sébastien, Alain, Joël</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td>23, Boulevard du Maréchal Joffre</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>19 2 3 4 0 BOURG LA REINE</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	BESNARD	Prénoms		Sébastien, Alain, Joël	Adresse	Rue	23, Boulevard du Maréchal Joffre	Code postal et ville	19 2 3 4 0 BOURG LA REINE	Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	BESNARD														
Prénoms		Sébastien, Alain, Joël														
Adresse	Rue	23, Boulevard du Maréchal Joffre														
	Code postal et ville	19 2 3 4 0 BOURG LA REINE														
Société d'appartenance (facultatif)																
<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Nom</td> <td>LAEUFFER</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td>Jacques, Augustin</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td>6, rue Jean Nicot</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>17 1 5 0 0 17 PARIS</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	LAEUFFER	Prénoms		Jacques, Augustin	Adresse	Rue	6, rue Jean Nicot	Code postal et ville	17 1 5 0 0 17 PARIS	Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	LAEUFFER														
Prénoms		Jacques, Augustin														
Adresse	Rue	6, rue Jean Nicot														
	Code postal et ville	17 1 5 0 0 17 PARIS														
Société d'appartenance (facultatif)																
<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Nom</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>1 1 1 1 1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/>	Nom		Prénoms			Adresse	Rue		Code postal et ville	1 1 1 1 1	Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom															
Prénoms																
Adresse	Rue															
	Code postal et ville	1 1 1 1 1														
Société d'appartenance (facultatif)																
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivie du nombre de pages.																
<p>DATE ET SIGNATURE(S)  <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b>  <b>OU DU MANDATAIRE</b>  <b>(Nom et qualité du signataire)</b></p> <p>Saint Grégoire, le 7 mars 2003  LE FAOU Daniel  Mandataire/CPI brevet N° 92-1141</p> 